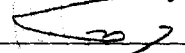


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра
образования Республики Беларусь

 В.А. Богуш
« 20 » 05 2015 г.
Регистрационный № ТД-С. 511/тип.

Вычислительные методы алгебры

Типовая учебная программа по учебной дисциплине

для специальностей

1- 31 03 03 Прикладная математика (по направлениям),

1- 31 03 04 Информатика,

1- 31 03 05 Актуарная математика,

направлений специальностей

1- 31 03 06 - 01 Экономическая кибернетика

(математические методы и компьютерное моделирование в экономике),

1- 98 01 01- 01 Компьютерная безопасность

(математические методы и программные системы)


СОГЛАСОВАНО

Председатель
Учебно-методического объединения
по естественнонаучному
образованию

 И. Толстик
« 20 » 05 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего
образования Министерства
образования Республики Беларусь

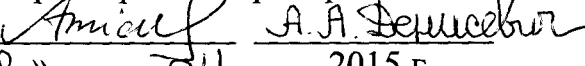
 С.И. Романюк
« 20 » 05 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного
учреждения образования
«Республиканский институт высшей
школы»

 И.В. Титович
« 05 » 05 2015 г.

Эксперт-нормоконтролер

 А.А. Денисов
« 28 » 04 2015 г.

Минск 2015

СОСТАВИТЕЛЬ:

А.В. Самусенко, доцент кафедры вычислительной математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра высшей математики № 1 Белорусского национального технического университета;

Л.А. Янович, главный научный сотрудник отдела нелинейного и стохастического анализа Института математики Национальной академии наук Беларуси, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ

Кафедрой вычислительной математики Белорусского государственного университета

(протокол № 12 от 21 марта 2014 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 15 мая 2014 г.);

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию (протокол № 7 от 22 апреля 2014 г.);

Научно-методическим советом по компьютерной безопасности учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию (протокол № 7 от 22 апреля 2014 г.)

Ответственный за редакцию: **А.В. Самусенко**

Ответственный за выпуск: **А.В. Самусенко**

Пояснительная записка

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Вычислительные методы алгебры» разработана в соответствии с типовыми учебными планами и образовательными стандартами первой ступени высшего образования по специальностям 1 – 31 03 03 «Прикладная математика (по направлениям)», 1 – 31 03 04 «Информатика», 1 – 31 03 05 «Актuarная математика»; направлений специальностей: 1 – 31 03 06 – 01 «Экономическая кибернетика (математические методы и компьютерное моделирование в экономике)», 1 – 98 01 01 – 01 «Компьютерная безопасность (математические методы и программные системы)».

Учебная дисциплина «Вычислительные методы алгебры» знакомит студентов с основными подходами к решению наиболее распространенных задач линейной алгебры, а также методами нахождения приближенного решения таких задач. Изучаемые методы базируются на основополагающих понятиях линейной алгебры и математического анализа, таких как базис линейного пространства, структура линейного оператора, сходимость последовательности приближений.

Основой для изучения вычислительных методов алгебры являются учебные дисциплины «Геометрия и алгебра» государственного компонента и «Математический анализ» компонента учреждения высшего образования типового учебного плана.

Учебная дисциплина «Вычислительные методы алгебры» непосредственно связана с предметами аналитического цикла, предусмотренными учебным планом специальности. Методы и алгоритмы, излагаемые в учебной дисциплине «Вычислительные методы алгебры», связаны с учебными дисциплинами «Методы численного анализа», «Методы оптимизации», «Численные методы математической физики» государственного компонента, а также рядом дисциплин специализации.

Цель преподавания учебной дисциплины «Вычислительные методы алгебры» - обучение студентов теоретическим основам методов решения задач линейной алгебры. При изложении материала учебной дисциплины целесообразно выделить этапы ознакомления студентов с основными математическими моделями линейной алгебры, возникающими при решении прикладных задач в различных областях естествознания, теоретическое исследование численных методов и алгоритмов решения рассматриваемых задач, закрепление материала путем решения типовых задач и упражнений, практическая реализация алгоритмов с привлечением современной вычислительной техники.

Основные задачи, решаемые при изучении учебной дисциплины «Вычислительные методы алгебры»: формирование у студентов твердых навыков в выборе алгоритмов для решения конкретной задачи (ориентируясь на теоретические характеристики данного алгоритма) и приобретение практического опыта при решении типовых задач.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные методы решения систем линейных алгебраических уравнений;
- методы решения полной и частичной проблем собственных значений;
- методы исследования свойств приближенных алгоритмов линейной алгебры;

уметь:

- применять прямые и итерационные методы для нахождения решений линейных алгебраических систем, вычисления определителей и обращения матриц;
- решать полную и частичную проблемы собственных значений;
- использовать параллельные алгоритмы решения задач линейной алгебры;

владеть:

- навыками использования конкретных алгоритмов для решения задач линейной алгебры;
- методами решения с применением компьютеров основных задач линейной алгебры, возникающих в различных областях естествознания.

Типовая учебная программа рассчитана на 104 учебных часа, в том числе 68 аудиторных часов, примерное распределение которых по видам занятий включает: лекции – 34 часа, лабораторные занятия – 34 часа.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен, зачет.

В результате изучения учебной дисциплины специалист должен владеть следующими академическими компетенциями (АК), социально-личностными (СЛК) и профессиональными компетенциями (ПК):

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

СЛК-1. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

ПК-1. Работать с научно-технической, нормативно-справочной и специальной литературой.

ПК-2. Профессионально ставить задачи, вырабатывать и принимать решения.

ПК-3. Эксплуатировать, сопровождать и разрабатывать соответствующие программные компьютерные системы.

ПК-4. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

ПК-5. Владеть современными информационными технологиями.

Примерный тематический план

№	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов		
		Всего	В том числе	
			Лекции	Лабораторные занятия
1.	Введение	2	2	
2.	Раздел I. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений Обусловленность	4	2	2
3.	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений	22	10	12
4.	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	20	10	10
5.	Раздел II. Методы решения задач на собственные значения Полная проблема собственных значений	12	6	6
6.	Частичная проблема собственных значений	8	4	4
	Всего	68	34	34

Содержание учебного материала

1. Введение

Предмет «Вычислительные методы алгебры» и основные задачи, излагаемые в указанном курсе. Элементы теории погрешностей.

Раздел I. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений

2. Обусловленность

Общая характеристика проблем решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), решения задач на собственные значения, понятий корректности и устойчивости СЛАУ. Устойчивость решения СЛАУ по правой части и коэффициентная устойчивость. Число обусловленности матрицы и его свойства. Хорошо обусловленные и плохо обусловленные СЛАУ. Геометрическая интерпретация понятия обусловленности. Метод регуляризации.

3. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Общая характеристика прямых методов решения СЛАУ. Теорема об LU-разложении. Схема единственного деления и ее связь с теоремой об LU-разложении. Методы Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление определителей и обращение матриц с помощью метода Гаусса. Метод квадратного корня. Метод Жордана обращения матриц. Диагонально доминирующие матрицы. Ортогональные преобразования. Методы отражений, вращений и ортогонализации. Метод прогонки решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей. Связь метода прогонки с методом Гаусса. Теорема о корректности метода прогонки. Методы левой, встречной и циклической прогонки. Теорема о корректности метода циклической прогонки.

4. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Общая характеристика итерационных методов решения СЛАУ. Сходимость матричной геометрической прогрессии. Градиент функционала. Методы простой итерации и Зейделя. Теоремы сходимости. Элементы теории двухслойных итерационных методов. Основная теорема сходимости. Методы Якоби, Гаусса-Зейделя и релаксации. Оптимизация сходимости итерационных процессов. Итерационные методы вариационного типа и теоремы их сходимости.

Раздел II. Методы решения задач на собственные значения

5. Полная проблема собственных значений

Общая постановка задачи на собственные значения. Устойчивость задачи на собственные значения. Методы Данилевского, Крылова, Леверье и

видоизменение Фаддеева. Использование верхней формы Хессенберга для построения собственного многочлена. Прямые методы отражений и вращений. Итерационный метод вращений. QR-алгоритм. Метод бисекций решения полной проблемы собственных значений.

6. Частичная проблема собственных значений

Степенной метод вычисления наибольшего по модулю собственного значения и его модификации. Метод обратных итераций. Обратные итерации со сдвигом. Нахождение нескольких собственных значений. Метод λ -разности. Ступенчатый степенной метод. Ускорение сходимости итерационных процессов. Метод Эйткена.

Информационно-методическая часть

Литература

Основная

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Бином, 2004. – 636 с.
2. Воеводин В.В. Вычислительные основы линейной алгебры. – М.: Наука, 1977. – 304 с.
3. Калиткин Н.Н. Численные методы. – БХВ-Петербург, 2011. – 592 с.
4. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И. Вычислительные методы высшей математики. Т. 1. – Минск: Вышэйш. шк., 1972. – 584 с.
5. Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И. Вычислительные методы. Т. 1. – М.: Наука, 1976. – 304 с.
6. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989. – 432 с.
7. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. С.-Пб.: Лань, 2009. – 736 с.
8. Тыртышников Е.Е. Методы численного анализа. – М.: Академия, 2007. – 320 с.

Дополнительная

9. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. – М.: Высш. шк., 2000. – 190 с.
10. Воеводин В.В., Кузнецов Ю.А. Матрицы и вычисления. – М.: Наука, 1984. – 320 с.
11. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – М.: Наука, 1988. – 552 с.
12. Годунов С.К. Решение систем линейных уравнений. – Новосибирск: Наука, 1980. – 177 с.
13. Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления. – М.: Мир, 1999. – 548 с.

14. Парлетт Б. Симметричная проблема собственных значений. Численные методы. – М.: Мир, 1983. – 384 с.
15. Самарский А.А. Введение в численные методы. – М.: Наука, 1987. – 288 с.
16. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. – М.: Наука, 1978. – 592 с.
17. Стренг Г. Линейная алгебра и ее применение. – М.: Мир, 1980. – 454 с.
18. Уилкинсон Дж. Х. Алгебраическая проблема собственных значений. – М.: Наука, 1970. – 564 с.
19. Шевцов Г.С., Крюкова О.Г., Мызникова Б.И. Численные методы линейной алгебры. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2012. – 480 с.

Диагностика компетенций студента

Условия для самостоятельной работы студентов, в частности, для развития навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса, обеспечиваются наличием и полной доступностью электронных (и бумажных) учебно-методических пособий по основным разделам дисциплины.

Текущий контроль усвоения знаний рекомендуется осуществлять в виде проверки компьютерных лабораторных заданий, контрольных работ, проведения коллоквиумов.

Рекомендуемая форма текущей аттестации – экзамен, зачет.